Rapports techniques de l'IFNP

Institut forestier national de Petawawa, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, Canada

13

INSTALLATION DU PROGRAMME HSG

Tom Moore
Analyste de système forestier
Modélisation de l'aménagement forestier

Le présent article décrit les étapes de l'installation du programme HSG ("Harvesting Scheduling Generator": logiciel de calendrier des récoltes) sur un poste de travail SUN. Quoique la méthode n'ait été éprouvée que sur un poste de travail SUN, il est fort probable qu'elle convienne à tout autre système UNIX. Les directives prennent pour acquis que l'utilisateur maîtrise les commandes nécessaires pour opérer l'UNIX et l'ARC/INFO.

Le programme HSG comporte deux principaux volets. Le premier se compose du programme de simulation de la réserve de bois et de ses outils connexes, tels que décrits par Moore (1990). Le second est un système d'aide à la décision prototype reliant le modèle HSG au progiciel de SIG ARC/INFO.

On a adopté les conventions suivantes pour l'ensemble des directives. Les messages de guidage produites par le système informatique sont affichées en caractères gras au moyen de la fonte de Courier (exemple : **passwd:**). Les réponses devant être fournies par l'utilisateur sont affichées en caractères ordinaires au moyen de la fonte de Courier (exemple : `cd/hsgdir/sample/runs`).

Installation du modèle HSG

1) Assurez-vous de disposer de suffisamment d'espace disque pour l'installation du logiciel. Il faut compter environ 20 Mo.
2) Le logiciel peut être installé dans n'importe quel répertoire. Placez-vous dans le répertoire dans lequel vous voulez faire fonctionner le logiciel.
   Exemple : `% cd /disk2/wood`
3) Copiez les fichiers depuis la cartouche de bande 1/4 de pouce à l'aide de la commande «tar» suivante :
   ```
   % tar -xf /dev/rst8
   ```
4) Le répertoire d'installation doit à présent contenir un sous-répertoire additionnel nommé «hsgdir». Vérifiez l'espace occupé par les fichiers au moyen de la commande appelée «du». Le volume du nouveau sous-répertoire «hsgdir» doit être d'environ 10 Mo.
5) Ajoutez une liaison symbolique entre le répertoire central et ce nouveau sous-répertoire. Pour effectuer cette opération, vous devez disposer du privilège de superutilisateur.
   ```
   % su root
   # cd /
   # ln -s /disk2/wood/hsgdir hsgdir
   # exit
   ```

Note :	La commande «exit» permet de quitter le mode de superutilisateur. Il s'agit d'une opération essentielle.

6) Modifiez les scripts «.cshrc» des comptes qui utiliseront le logiciel. Ajoutez les lignes suivantes à l'endroit approprié dans le fichier «.cshrc.»
   ```
   set path=($path /hsgdir/bin)
   setenv HSGDIR /hsgdir/bin/
   ```

Note :	Pour que ces modifications entrent en vigueur, vous devez clore la session et la réouvrir.

7) Au besoin, recompilez le logiciel. La bande contient des versions exécutables en binaire; cependant, il peut être nécessaire de recompiler si le système d'exploitation n'est pas compatible avec $SunOS_{MC}$, version 4.1. Cette opération est facilitée par l'emploi des scripts «makefile» suivants.
   ```
   % cd /hsgdir/source
   % make clean
   % make compile
   % make install
   ```

Note : Pour être en mesure de compiler le logiciel HSG, le poste de travail sur lequel on souhaite faire l'installation doit disposer des outils d'élaboration de programme UNIX. Au cas où ils ne se trouveraient encore sur le poste de travail, ces programmes facultatifs peuvent être copiés de la bande de distribution SunOS$_{MC}$.

Note : Après l'installation du logiciel, on peut employer la commande «make clean» pour récupérer l'espace disque occupé par des fichiers non essentiels.

L'installation du logiciel est terminée. La bande contient un ensemble de données d'essai. On peut utiliser les commandes ci-après pour tester le logiciel et vérifier qu'il est bien installé. Consultez Moore et Lockwood (1990) pour la description exhaustive des commandes du HSG.

```
% cd /hsgdir/sample/runs
% hsg < basic.act > basic.sum
% subset-i
'YEAR:TYPE=volume:STATUS=hrvt:SPECIES'\
< basic.sum | sunchart
% subset-
i'YEAR:SPECIES:TYPE=volume:STATUS=hrvt:
AGE'\
< basic.sum | sunchart
```

Installation du système d'aide à la décision de planification de l'aménagement forestier

Le système d'aide à la décision est un ensemble d'outils AML (macro-langage ARC) qui pilotent les programmes HSG et ARC/INFO. Pour utiliser ces scripts, il est impératif de disposer de la version 5.0 de ARC/INFO, ou d'une version ultérieure. L'installation du logiciel passe par les étapes suivantes.

1) Modifiez les scripts «.cshrc» des comptes d'utilisateur qui utiliseront le logiciel. Ajoutez la ligne suivante à l'endroit approprié dans le fichier «.cshrc.»

```
alias archsg 'arc \&run /hsgdir/
aml/fmis'
```

2) Ajoutez un enregistrement à la table de bibliothèque ARC/INFO maîtresse pour inclure un pointeur à la base de données de bibliothèque modèle de la manière suivante :

```
% su root
password:
# cd /arcexe50/tables
# info
ARC
SELECT LIBRARY.DATA
ADD
NAME> IROQUOIS
LOCATION> /HSGDIR/SAMPLE/
DATABASE
NAME>
QUIT STOP
# exit
```

Note : La commande «exit» permet de quitter le mode de superutilisateur. Il s'agit d'une opération essentielle.

3) Mettez à jour la base de données modèle pour permettre un «accès de gestionnaire» par les comptes d'utilisateur autorisés. La première fois, vous devez ajouter le nom du compte effectuant l'installation du logiciel.

```
% cd /hsgdir/sample/ database/info
% info
ARC
SEL MANAGERS
ADD
NAME> bob
NAME>
QUIT STOP
```

4) Assurez-vous que les pointeurs de fichier externes de la bibliothèque modèle indiquent les emplacements adéquats.

```
% cd /hsgdir/sample
% arc
Arc: librarian
Librarian: library iroquois
Librarian: visit arc
externalall
Librarian: quit
Arc: quit
```

L'installation du système d'aide à la décision de planification de l'aménagement forestier est terminée.

Utilisation du système d'aide à la décision de planification de l'aménagement forestier

La présente section présente brièvement les fonctions et les capacités offertes par le Système d'aide à la décision (SAD) de planification de l'aménagement forestier prototype. Le SAD se compose d'un ensemble d'outils relatifs à la génération, la manipulation et l'analyse des calendriers de récolte du bois. L'ordre dans lequel l'on décide de faire appel à ces outils est entièrement fonction du problème considéré. Si la présente section propose une brève initiation à l'utilisation des outils, toute application «réelle» du SAD dépend du problème abordé et peut nécessiter une élaboration plus poussée de la boîte à outils.

La bande de distribution (fournie) contient un ensemble de données d'essai. Le SAD fonctionne sur un espace de travail qui contient des fichiers de paramètres d'entrée du HSG et des fichiers

récapitulatifs de sortie. Lors du fonctionnement du système, plusieurs fichiers seront créés et détruits dans l'espace de travail «archsg»; ce dernier ne doit donc pas contenir de fichiers importants. Pour appeler le SAD avec les données d'essai, donnez les commandes suivantes :

```
% cd /hsgdir/sample/runs
% archsg
```

Attention :	Ce SAD crée et manipule un sous-répertoire d'information dans son espace de travail courant. N'utilisez pas le présent système dans un espace de travail qui contient déjà un sous-répertoire d'information comme c'est le cas d'un espace de travail contenant des fichiers de données de cartes numériques ARC/INFO. **Les données stockées dans le sous-répertoire d'information existant seront détruites!** Mettez-vous en rapport avec votre administrateur de système si vous n'êtes pas certain de la signification de cette restriction.

Note :	Avant de lancer le système ARCHSG, placez la fenêtre de commandes interactives courante dans le coin inférieur gauche de l'écran pour éviter qu'elle ne soit masquée par la fenêtre graphique ARC.

Le système ARC/INFO est lancé et un menu de sélection de matériel s'affiche. Appuyez sur la touche 9 pour indiquer que vous utilisez une console de poste de travail SUN.

Le système affiche un menu de sélection de bases de données. L'ensemble de données Iroquois Falls consiste en un échantillon de 12 feuilles de carte provenant de l'unité d'aménagement forestier d'Iroquois Falls dans le nord de l'Ontario. Cet ensemble de données est offert par Abitibi-Price Inc. et par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. Placez le curseur sur la sélection «Iroquois Falls» à l'aide de la souris et appuyez sur le bouton de droite de celle-ci.

L'écran graphique se divise en trois sections, chacune d'entre elles étant entourée d'un cadre blanc. Les informations relatives à la légende, lorsqu'elles sont nécessaires, sont dessinées dans le cadre supérieur droit. Une grille d'index est dessinée dans le cadre inférieur droit. Les lignes de couleur rouge indiquent les limites de la base de données de l'unité d'aménagement forestier d'Iroquois Falls. Les lignes vertes représentent les échantillons des feuilles de carte ayant été distribuées sur la bande HSG. Utilisez la souris pour placer le pointeur sur un emplacement à l'intérieur d'un carré vert et appuyez sur le bouton de droite de la souris. Cette opération sélectionne la zone de la base de données qui doit tout d'abord être affichée à l'écran. Un petit cadre blanc est dessiné sur la grille d'index pour indiquer la zone sélectionnée.

Les données de l'inventaire forestier de la zone sélectionnée sont dessinées à l'intérieur du grand cadre se trouvant dans la moitié gauche de l'écran. Sur la carte initiale, les limites des polygones sont tracées en vert, les étiquettes des peuplements en blanc alors que les routes et les cours d'eau sont représentés par des symboles appropriés.

Une fois que la carte initiale a été tracée à l'écran, un menu déroulant apparaît dans le coin supérieur gauche. Le menu déroulant comporte six catégories de commandes. Pour sélectionner l'une de ces catégories, placez le curseur sur l'un des mots clés à l'aide de la souris puis appuyez sur le bouton de droite de la souris. Les sections ci-après décrivent chacune des catégories.

«CONTROL»

Le menu «CONTROL» assure les fonctions fondamentales telles que la régénération de l'écran, la sortie du système ou la production d'une carte sous forme imprimée. Le réglage actuel de l'option «Hard Copy Map» (carte imprimée) prévoit le transfert de résultats en format Postscript à l'imprimante implicite du système. Ne sélectionnez pas cette option à moins que votre imprimante implicite ne soit de type Postscript.

«ROAM»

Les commandes du menu «ROAM» permettent l'exploration de la base de données. Chacune des sous-commandes «ROAM» entraîne le déplacement du petit carré blanc à l'intérieur de la grille de référence. Chaque déplacement du carré engendre la mise à jour des données apparaissant dans la grande zone d'affichage, lesquelles sont associées à la nouvelle zone sélectionnée. La plupart des sous-commandes prennent effet dès qu'elles sont choisies (exemple : «zoom», «pan», «scale»). Dans le cas des commandes de «déplacement par désignation», l'utilisateur doit sélectionner un point à l'aide du curseur et dans celui de la commande d'échelle «scale 1:?», il doit introduire une valeur numérique. Dès qu'une sous-commande «ROAM» est sélectionnée, la nouvelle zone est dessinée à l'écran.

«THEMES»

Le menu «THEMES» commande la présentation des données thématiques à l'écran. La moitié supérieure du menu «THEMES» contient des choix. Par exemple, on peut sélectionner les limites des peuplements, auquel cas celles-ci s'affichent en même temps que tout autre thème sélectionné. La sélection ou la désélection d'une option demeure sans effet jusqu'à ce que l'écran soit redessiné. La moitié centrale du menu «THEMES» contient des commandes de cartographie de carte couleur. On ne peut sélectionner que l'une de ces options à la fois. Dès que l'on choisit une option de carte couleur, l'écran est redessiné avec les options de cartographie en vigueur.

«MEASURE»

Le menu «MEASURE» contient certains outils de mesure des coordonnées cartographiques simples. La sous-commande «WHERE» substitue un réticule à la flèche du curseur. Après avoir appuyé sur le bouton de gauche de la souris, le SIG (Système informatique géographique) établit la position PTUM (Projection transversale universelle de Mercator) du réticule. La sous-commande «LENGTH» calcule la longueur d'une ligne tracée à l'aide du réticule. Le bouton de gauche de la souris permet de placer des points intermédiaires le long de la ligne tracée. En appuyant simultanément sur la touche de commande et sur le bouton de droite de la souris, le système met un terme à la ligne définie et en affiche la longueur. La commande «AREA» fonctionne de la même façon que la commande «LENGTH». La sous-commande «IDENTIFY» localise un polygone de peuplement forestier et affiche des données extraites de la table des caractéristiques.

«SELECT»

Le menu «SELECT» permet la correction de l'ensemble de polygones sélectionnés. Chaque fois que l'écran est corrigé au moyen de la commande «ROAM», le système sélectionne automatiquement l'ensemble de polygones visibles. On peut employer les commandes du menu «SELECT» pour ajouter ou retirer des polygones de l'ensemble sélectionné. D'autres commandes (comme celles qui se rapportent à la préparation des rapports ou à la modification des couches de données) n'ont d'incidence que sur les polygones faisant partie de l'ensemble sélectionné.

RÉSERVE DE BOIS

Utilisez le menu «Wood Supply» pour accéder au modèle HSG. Le menu «Wood Supply» est de type hiérarchique : chaque sous-commande du menu contient une autre série de choix secondaires.

Exécution du modèle HSG

Le premier menu de sous-commandes, «Select scenario», offre des commandes destinées à la manipulation des fichiers de mouvement HSG. Les fichiers de mouvements contiennent des paramètres qui contrôlent le modèle de la réserve de bois. L'option «Choose activity file» invite le système à afficher une boîte de dialogue comportant une zone de saisie pour le nom du fichier. Comme pour la plupart des boîtes de dialogue, on peut obtenir un menu des choix en plaçant le curseur dans la zone de saisie et en appuyant sur le bouton du milieu de la souris. Un menu matriciel des choix possibles s'affiche alors. Faites votre choix à l'aide du bouton de droite de la souris (utilisez «BASIC.ACT» la première fois), puis appuyez sur le bouton «OK» pour valider ce choix. Une fois sélectionné, le fichier de mouvements devient le fichier courant et est automatiquement exploité par plusieurs autres commandes.

Après la sélection d'un fichier de mouvements, les autres sous-commandes du menu «Select scenario» deviennent utilisables. Pour visualiser le contenu du fichier de mouvements choisi, optez pour «Display activity file». Le fichier peut être copié dans un programme de mise en forme de texte au moyen de la commande «Edit activity file». La commande «Copy activity file» affiche une boîte de dialogue pour la saisie d'un nouveau nom et duplique ensuite le fichier de mouvements. Le nouveau fichier devient alors le fichier de mouvements courant. La commande «Change harvest level» effectue une opération de recherche et remplacement automatique d'une chaîne par une autre dans le fichier de mouvements sélectionné. La commande «Delete scenario» supprime le fichier de mouvements sélectionné ainsi que tout fichier de sortie connexe. La commande «Reset info workspace» supprime l'espace de travail d'information du répertoire courant.

Attention :	**La commande «Reset info workspace» détruit toutes les données stockées dans le sous-répertoire d'information situé dans l'espace de travail courant.** N'employez pas cette commande dans un espace de travail contenant des fichiers de données de cartes numériques ARC/INFO. Mettez-vous en rapport avec votre administrateur de système si vous n'êtes pas certain de la signification de cette restriction.

Après avoir sélectionné et modifié l'un des fichiers de mouvements, on peut appeler le modèle HSG en choisissant l'option «Run model» de l'élément de menu «HSG model». En faisant ce choix, on lance le modèle avec les données d'entrée qui se trouvent dans le fichier de mouvements sélectionné. Le contrôle ne revient au menu qu'une fois que le modèle a terminé le traitement du fichier de mouvements.

Lorsque le modèle a terminé son exécution, on peut visualiser les résultats au moyen de l'option «Summary data». La sélection de cette option entraîne l'affichage d'un menu répertoriant les éléments de données contenus dans le fichier récapitulatif. Choisissez les éléments de données qui vous intéressent, puis, à l'aide du bouton, appuyez sur «Chart». Un histogramme devrait alors s'afficher à l'écran. Faites disparaître l'histogramme en plaçant le curseur sur le bord de la fenêtre d'affichage, en appuyant sur le bouton de droite de la souris et en sélectionnant «QUIT». Faites disparaître le menu «Summary data» en sélectionnant «Cancel».

A titre d'exemple, appuyez sur les boutons suivants : «YEAR», «area», «hrvt», «SPECIES» et «CHART». (Les principales catégories de données sont indiquées en MAJUSCULES tandis que les valeurs à l'intérieur des catégories sont en minuscules.) Le diagramme produit illustre la zone récoltée, par année et par espèce. Pour obtenir un diagramme plus complexe, choisissez «YEAR», «SPECIES», «area» et «AGE». Après l'affichage du diagramme, choisissez l'option «3d». Cette commande fait apparaître un diagramme perspectif en trois dimensions de la ventilation des classes d'âge de la forêt dans le temps, et par espèce. D'ordinaire, la première catégorie de données sélectionnée est tracée selon l'axe des x, la deuxième catégorie de données est tracée selon l'axe des z (si cela est pertinent) tandis que les autres catégories définissent les sous-catégories de l'histogramme et les valeurs illustrées selon l'axe des y.

L'outil de représentation sous forme de graphique peut servir à comparer les résultats d'un passage à ceux d'un autre. Choisissez «CANCEL» pour faire disparaître le menu «Summary chart». Au moyen du menu «Select activity file», choisissez le fichier «STAGED.ACT» comme fichier de mouvements courant. Exécutez le modèle HSG afin de produire un fichier de sortie récapitulatif pour cet ensemble de paramètres. Lorsque le modèle a été exécuté, sélectionnez le menu «Summary data». Formulez une requête telle qu'expliquée précédemment mais en incluant «RUN» comme deuxième élément de l'expression cette fois (exemple : «YEAR», «RUN», «volume», «avbl», «SPECIES»). Avant de choisir «Chart», prenez un second fichier récapitulatif en plaçant le curseur sur la zone «Comparison file» et en appuyant sur le bouton du milieu de la souris. Lorsque le menu matriciel apparaît, sélectionnez le fichier «BASIC.SUM» comme fichier de comparaison. Après avoir choisi «CHART» et avoir appuyé sur le bouton «3d», le système devrait afficher un diagramme en perspective en trois dimensions des deux passages illustrant le matériel sur pied résiduel par espèce pour les deux passages du modèle de simulation.

On trouvera une description plus complète de l'outil de représentation sous forme de graphique dans le rapport technique intitulé «Présentation de données à l'aide des programmes SUBSET et CHART» (Institut forestier national de Petawawa, en cours de rédaction).

Cartographie du calendrier des récoltes

La catégorie «Harvest schedule» (calendrier des récoltes) offre un certain nombre d'options pour l'affichage du calendrier produit par le modèle. Assurez-vous que le fichier de mouvements courant a généré un fichier de calendrier par le biais de la commande «SCHEDULE» du HSG. Pour les commandes AML de ARCHSG, le nom du fichier de calendrier doit être de la forme «*.SCH», où «*» représente la première partie du nom utilisé pour le fichier de mouvements. Sélectionnez l'option «Link schedule» pour charger les résultats les plus récents du modèle HSG dans le cadre d'utilisation d'ARC/INFO, dans un format convenant à la cartographie. Après l'établissement des liens du calendrier et une fois que le contrôle est revenu au menu, sélectionnez un horizon prévisionnel de 25 ou de 50 ans depuis le menu «Horizon» puis choisissez «Map schedule». Les résultats du modèle HSG sont alors tracés à l'écran. On peut se servir de toutes les options du menu «ROAM» pour explorer la base de données afin d'examiner le calendrier des récoltes. L'option «List schedule» fait appel au système de gestion de base de données INFO pour imprimer un rapport

répertoriant les enregistrements du calendrier des récoltes pour les polygones sélectionnés. Les polygones sélectionnés sont seulement ceux qui sont visibles à l'écran, à moins que la liste de sélection ait été modifiée au moyen du menu «Selections».

Cartographie des prévisions de l'inventaire

Les prévisions de l'inventaire obtenues à l'aide de la commande «SNAPSHOT» (vue instantanée) du HSG peuvent être cartographiées à l'écran. Pour afficher une carte de prévision, sélectionnez l'option «Select inventory forecast» de l'élément de menu «Forecast map». Cette opération affiche une boîte de dialogue sollicitant le nom du fichier de prévision. Appuyez sur le bouton du milieu de la souris pour afficher un menu matriciel des choix possibles. Le système AML affiche automatiquement les fichiers ayant une extension de nom de fichier de type «*.snp». Faites votre choix à l'aide du bouton de droite de la souris. Une fois que l'on a opté pour un fichier sélectif et que les liens avec le cadre d'utilisation ARC/INFO eurent été établis, les choix «Map inventory forecast» et «List inventory forecast» fonctionnent de la même manière que dans le cas du menu «Harvest schedule».

Courbes de développement des peuplements

La sélection de l'option «Stand development» lance un programme qui s'appuie sur les algorithmes de croissance et de rendement du HSG pour tracer les prévisions de rendement d'un peuplement donné. Après avoir sélectionné cette option, pointez le curseur sur un polygone de peuplement et appuyez sur le bouton de gauche de la souris. Un graphique illustrant les prévisions de rendement de ce peuplement apparaît à l'écran. On notera que cette prévision est uniquement représentative du développement naturel et qu'elle ne tient pas compte des effets des récoltes ou de la régénération.

Modification du calendrier des récoltes

Il est possible de modifier le calendrier des récoltes produit par le modèle HSG pour corriger les séquences des récoltes avant de le réutiliser à titre de données d'entrée du modèle; ce dernier prévoit alors l'incidence de ces modifications sur la forêt. Un ensemble d'éléments de menu facilitent les opérations de modification. Choisissez l'option «Link mandatory file» de l'élément de menu «Mandatory schedule». Cette option génère une boîte de dialogue sollicitant le nom du fichier obligatoire à modifier. La boîte de dialogue affiche également l'option «Use schedule file». Lorsque sélectionnée, cette option charge une copie du plus récent fichier de calendrier comme point de départ pour la création d'un fichier d'ordre de récolte obligatoire. Après l'établissement des liens du fichier, il est possible de tracer le calendrier des récoltes courant au moyen de l'option «Map mandatory». L'option «Edit mandatory» affiche une boîte de dialogue qui sollicite l'introduction d'une nouvelle année de récolte. Introduisez une valeur dans cette zone et appuyez sur la touche «Return». La date de la récolte de tous les polygones sélectionnés devient alors cette nouvelle date. On peut modifier l'ensemble sélectionné courant au moyen des commandes du menu «Selections».

Correction des fichiers des contraintes d'admissibilité

On peut visualiser et modifier les fichiers des contraintes d'admissibilité au moyen des commandes du menu «Blackouts». Ces commandes fonctionnent de la même façon que celles du menu «Mandatory schedule». La commande «Link mandatory file» entraîne la recherche des fichiers dans le répertoire «/hsgdir/sample/data.» Les commandes manipulant les fichiers des contraintes d'admissibilité traitent la date de début et la date de fin de chaque contrainte d'admissibilité. Après avoir modifié les fichiers des contraintes d'admissibilité, ceux-ci doivent être convertis dans un format convenant au programme HSG. Sélectionnez l'option «Convert blackout to constraint» pour effectuer cette conversion.

Problèmes reliés à INFO

Le système ARCHSG peut, à l'occasion, éprouver des problèmes de synchronisation avec le SGBD INFO (Système de gestion des bases de données INFO). Lorsque de tels problèmes surviennent, plusieurs messages d'erreur s'affichent dans la fenêtre de texte ARC. Pour corriger cette situation, sélectionnez la commande «Reset info workspace».

Attention :	**La commande «Reset info workspace» détruit toutes les données stockées dans le sous-répertoire d'information situé dans l'espace de travail courant.** N'employez pas cette commande dans un espace de travail contenant des fichiers de données de cartes numériques ARC/INFO. Mettez-vous en rapport avec votre administrateur de système si vous n'êtes pas certain de la signification de cette restriction.

Référence

Moore, T.G.E.; Lockwood, C.G. 1990. Description et guide d'utilisation du programme HSG de modélisation de la réserve de bois. Forêts Canada. Rapp. d'inf. PI-X-98F.

This report is also available in English.

1991

ISSN 1180-5757
ISBN 0-662-97089-6
N° de Catalogue Fo29-26/13F

Think recycling
Imprimé sur du papier recyclé
Printed on recycled paper
Pensez à recycler